

EP0517073 (A)

Fig. 1 is a cross-sectional view of a device. It features two identical horizontal rectangular components stacked vertically. Each component consists of a central layer of small circles (6) sandwiched between two solid layers (3 and 4). The entire assembly is housed within a frame (5). Labels 1, 2, and 7 point to specific structural features.

<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=PAJ&IDX=JP5220767>

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-220767

(43)公開日 平成5年(1993)8月31日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 39/10		2126-4F		
H 0 1 C 17/02		8935-5E		
H 0 1 F 15/02	L	7129-5E		
41/12	C	8019-5E		
		8617-4M		
			H 0 1 L 23/ 30	R

審査請求 未請求 請求項の数 8(全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-161839

(22)出願日 平成4年(1992)5月29日

(31)優先権主張番号 P 4 1 1 8 3 0 9 . 6

(32)優先日 1991年6月4日

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
SIEMENS AKTIENGESEL
LSCHAFT

ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュ
ンヘン (番地なし)

(72)発明者 スザンネ コーバー

ドイツ連邦共和国 8400 レーゲンスブル
ク シュトルツエンベルクシュトラッセ
5

(72)発明者 エルンスト ウィツプフェルダー

ドイツ連邦共和国 8000 ミュンヘン 80
ノイマルクターシュトラッセ 84/アー

(74)代理人 弁理士 富村 潔

(54)【発明の名称】 電気又は電子部品の被覆方法

(57)【要約】

【目的】 圧力に敏感な電気又は電子部品を無応力がかつ確実に被覆することができ、部品の熱負荷の間及び後に被覆により生じる部品パラメータの変動を許容限度内に保つような被覆方法を提供する。

【構成】 部品を収容する鋳型がまず流動性を有する微粒の充填剤を充填され、充填剤上に低粘度の反応性樹脂がゆっくりと注ぎ込まれ、その際充填剤が完全に浸透され鋳型中に空洞の無い注型樹脂成形材料が作られる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の工程すなわち、

- a) 部品を収容した鋳型を準備し、
- b) 部品が所望の充填高さまで部分的にないし完全に充填剤により覆われるように、流動性を有する微粒の充填剤により鋳型を充填し、
- c) 部品及び充填剤の空洞の無い鋳込みを可能とするような十分に低い注ぎ込み速度により、鋳型中へ充填剤上に低粘度の反応性樹脂を所望の充填高さまで注ぎ込む、ことを特徴とする反応性樹脂による電気又は電子部品の被覆方法。

【請求項2】 充填剤が工程c)の前に鋳型中で圧密化されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 圧密化が鋳型の揺動により行われることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 反応性樹脂に比べて低い熱膨張係数を有する充填剤が用いられ、この充填剤が石英粉、ガラス質石英、ガラス球、炭酸カルシウム又は水酸化アルミニウムから選ばれることを特徴とする請求項1ないし3の一つに記載の方法。

【請求項5】 硬化後に部品の運転温度以下のガラス転移温度を有する反応性樹脂が用いられることを特徴とする請求項1ないし4の一つに記載の方法。

【請求項6】 $10\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ の平均粒子直径を有する充填剤が用いられることを特徴とする請求項1ないし5の一つに記載の方法。

【請求項7】 可塑剤を添加したエポキシ樹脂／無水物から成る反応性樹脂が用いられることを特徴とする請求項1ないし6の一つに記載の方法。

【請求項8】 圧力に敏感な部品特にインダクタ及びセンサの被覆のために用いられることを特徴とする請求項1ないし7の一つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、特に圧力に敏感な部品例えば表面実装形インダクタ及びセンサの注型樹脂による被覆方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 確実な埋め込み及び固定並びに環境に対する保護のためには部品を注型樹脂（反応性樹脂）により鋳込むことが有効である。樹脂は機械的にまたは化学的に侵食性の環境作用から部品を保護するものであるが、その際同時に部品の機能及び作動を損なわないようにする必要がある。このためには電気腐食性の無い低応力の注型樹脂成形材料が必要である。反応性樹脂の反応及び硬化後の冷却により生じる体積減少、並びに部品の組立工程中の例えばプリント配線板上でのろう付けによる注型樹脂成形材料の熱膨張は部品にとって負荷となり、この負荷が部品の物理的特性値を変えるおそれがある。特に厳しく規定されたインダクタンス値を有する誘

導性部品の場合には容易に公差限界を超える。公知の方法及び公知の注型樹脂によってはこの種の部品に対して従来は満足できる被覆を施すことができなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この発明の課題は、特に圧力に敏感な部品を無応力でかつ確実に被覆できる方法を提供することにある。その際熱負荷の間及び後に被覆により引き起こされる部品パラメータの変動は許容限度内に保たなければならない。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この課題はこの発明に基づき、下記の工程すなわち、

- a) 部品を収容した鋳型を準備し、
- b) 部品が所望の充填高さまで部分的にないし完全に充填剤により覆われるように、流動性を有する微粒の充填剤により鋳型を充填し、
- c) 部品及び充填剤の空洞の無い鋳込みを可能とするような十分に低い注ぎ込み速度により、鋳型中へ充填剤上に低粘度の反応性樹脂を所望の充填高さまで注ぎ込む、ことから成ることを特徴とする反応性樹脂による電気又は電子部品の被覆方法により解決される。

【0005】 この発明の実施態様は従属請求項に記載されている。

【0006】

【作用効果】 この発明に基づく方法によれば、部品の厄介な形状例えば狭い間隙の場合でさえ完全に空洞無く注型樹脂を充填することができる。このことは充填剤詰め込みが密な場合にさえ達成されるので、同時に70重量%を超える高い充填度を達成することができる。この充填度はここでも充填剤を含む注型樹脂成形材料の低い熱膨張係数、従って例えば圧力に敏感な部品の物理的パラメータの僅かにすぎない影響をもたらす。

【0007】 この発明に基づく方法により被覆された誘導性部品は、比較試験において充填剤を含む及び充填剤を含まない樹脂コンパウンドにより被覆された別の部品と比較され、後者の部品よりあらゆる観点で優れていると判明している。可塑剤を含み充填剤を含まない注型樹脂により被覆されたインダクタは硬化後に僅かなインダクタンス低下を示すにすぎない。しかしこの値は例えはろう付けの際のような熱負荷の後に不可逆的に激しく低下する。その原因は被覆の高い熱膨張係数である。特に分割されたフェライト磁心を有する部品の場合には、磁心押えの形状が温度変動中に相互に変化させられる。

【0008】 比較的多くの充填剤を含む注型樹脂は過大な粘度を示すので、空洞の無い完全な鋳込み及び被覆はもはや不可能である。特に大きい巻き付け数を有するコイルの場合には、インダクタンス低下及び1生産ロット内での再現不能な結果を招く中間空間が残っている。しかし被覆すべき部品の形状があまり厄介でない場合でさえこの発明に基づく方法によれば、特に比較的高い充填

度及び樹脂の鋳込みの際の比較的少ない装置費用により補助的な長所が得られる。低粘度の従って流動性の良い樹脂は相応のねばりのある高粘度樹脂より容易に注入できる。

【0009】この発明の一実施態様によれば、充填剤は鋳型中への樹脂の注入前に例えば揺動又は振動により圧密化される。それにより比較的高い充填剤含有率が得られ、この含有率はここでも充填剤を含む成形材料の比較的低い熱膨張係数をもたらす。密な詰め込み体中に充填剤粒子が均一に分散させられているので、硬化された成形材料はその体積全体にわたり均一な特性を有する。

【0010】この方法のために適した充填剤は特に流動性を有しかつ微粒でなければならない。それによりどんな小さい空洞をも問題無く充填剤により満たすことができる。有利な充填剤のための別の選択基準は例えばセラミックスが有するような低い熱膨張係数とすることができ。適当な充填剤は例えば石英粉、ガラス質石英、ガラス球、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム及びその他種々のものである。

【0011】充填剤として水酸化アルミニウムにより作られた被覆はその他に耐炎性の要求を満たす。

【0012】被覆された部品上に被覆により加えられる応力は弾性係数及び熱膨張係数に著しく関係する。ガラス転移温度以上ではプラスチックの弾性係数は数桁低下するので、この発明の一実施態様によれば、応力の少ない被覆のために注型樹脂成形材料として、その樹脂により被覆される部品の運転温度以下のガラス転移温度を有する反応性樹脂が用いられる。可能な運転温度は特定の被覆された部品に関係し、例えば $-10^{\circ}\text{C}\sim+90^{\circ}\text{C}$ の範囲とすることができ。従って有利な反応性樹脂は室温以下の範囲にガラス転移温度を有する。

【0013】別の長所は例えば 80°C 以下の適度の温度で処理できる注型樹脂により得られる。

【0014】反応性樹脂はこの方法では任意の速度で注ぎ込むことができないので、処理温度の際に例えば30分以上の十分なポットライフを有する樹脂が必要である。ここでポットライフとは樹脂の粘度が2倍になる期間と理解すべきである。その際二成分系樹脂を用いるか又は一成分系樹脂を用いるかは問題でない。樹脂の硬化は熱的にしかし前記の理由から同様に望ましくは例えば最高で 120°C の適度な温度で行われるのが有利である。

【0015】この発明に基づく方法に対しては可塑剤を添加したエポキシ樹脂／無水物から成る反応性樹脂が好適である。エポキシ樹脂のほかに低粘度及び低いガラス転移温度に関して相応の前提条件を満たすポリウレタンの種類から成る反応性樹脂も同様に適している。しかし基本的にこの発明は、特に部品又はその被覆についてのこの発明に関係しない別の要求を満たさなければならないときには、前記材種から成る樹脂の使用に制限されな

い。

【0016】充填剤は乾燥しており充填材の粒子直径に関する所定の前提条件を満たすときに良好な流動性を有する。細かすぎる充填剤は塊となりやすく、他方では大きすぎる充填材粒子は部品寸法が小さい場合に空洞の無い被覆を困難にする。有利な平均粒子直径は $10\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ であり、その際最大粒子直径は $100\mu\text{m}$ を超えるべきでない。

【0017】比較的高い充填材含有率を得るために、空間的に密な充填材詰め込みを達成できる適当な粒度分布が有利である。

【0018】充填材粒子の形状はほとんどその流動性に影響しない。例えば破片状の充填材料も適している。

【0019】表面エネルギーの低下は一層良好なかつ一層速やかな濡れを可能にし、この発明に基づく方法を助長することができる。従って表面処理されその結果表面エネルギーが低下した充填剤の使用は有利である。基本的に慣用の表面処理された及び未処理の充填剤によるこの発明に基づく方法の実施が可能である。

【0020】

【実施例】次にこの発明に基づく方法の複数の実施例並びに部品の一実施例を示す図面により、この発明を詳細に説明する。このために用途に最適なエポキシ樹脂がこの発明に基づき物理的パラメータを決定する二つの異なる充填剤と組み合わせられ、かつ充填剤を含まない又は充填剤を含んで処理された樹脂のパラメータと比較された。圧力に敏感な部品としてフェライト磁心が被覆され、そのインダクタンスが加工及び追加処理後に測定された。

【0021】図1は、この発明に基づく方法により被覆された部品を断面図で示す。

【0022】樹脂組成

最適な樹脂組成は50重量部のビスフェノールAエポキシ樹脂（商品名アラルダイトNy790）、50重量部の脂肪族エポキシ樹脂（商品名グロナイトF713）、27重量部の無水物（HT907）、92重量部の酸性エステル（R2）及び1重量部のイミダゾール促進剤（2E4MZ）から成る。充填剤として実施例に対して水酸化アルミニウム（商品名アピラル2、VAW）及び球形ガラス質石英（FB90、デンカ社）が選択された。

【0023】前記組成の反応性樹脂は 25°C で $1800\text{mPa}\cdot\text{s}$ の粘度を有し、 80°C で $100\text{mPa}\cdot\text{s}$ の粘度を有する。 80°C でのポットライフは50分である。

【0024】第1の試験片鋳型（V1）が反応性樹脂により満たされた。第2の試験片鋳型（V2）が約500重量部のFB90を満たされ揺動により圧密化された。そして樹脂が完全に充填剤中に侵入でき、充填剤への空洞の無い浸透従って樹脂による試験片容積の完全な充填を行うことができるように、充填剤上に反応性樹脂がゆ

つくりと注ぎ込まれた。

【0025】硬化のために鋳型が試験片と共に2時間80°Cで、更に2時間120°Cで加熱された。

【0026】第3の試験片(V3)のために前記組成の樹脂が約408重量部のアピラル2と混合され、充填剤が良好に分散させられた。そのように約65重量%の充填剤を含む反応性樹脂コンパンドは80°Cで3100 mPa・sの粘度、及び90°Cで1500 mPa・sの粘度を示した。このコンパンドの高い粘度のゆえに比較的高い温度(90°C)で処理された。その際ポットライフ

成形材料特性

	V1	V2	V3
$T_g : (\tan \delta_{max}) ^\circ C$	9	13	15
$\tan \delta_{max}$	0.82	0.37	0.48
E' N/mm ²			
約-50°C	2600	4200	4200
約-10°C	1100	3300	3000
25°C	16	400	260
100°C	10	160	90
α ppm/K			
-50°C~0°C	50~250	20~60	20~100
50°C~150°C	約300	<100	<160

【0029】測定されたガラス転移温度は三つの試験片に対して予期どおりにほぼ同一であった。同様に充填剤を含まない試験片V1は予期どおりに一番低い弾性係数を示し、一番高い充填剤含有率(70重量%)を有する試験片V2は一番高い弾性係数を示した。逆のしかしながら同様に期待される傾向が熱膨張係数に対して観察された。一番高い充填剤含有率を有する試験片V2は必ずば抜けて一番低い熱膨張係数を示した。

【0030】実験V4、V5、V6のために種々の表面実装可能なE形磁心インダクタ及び環状磁心が被覆され又は鋳込まれた。このためにV4に対してはFB90が、またV5に対してはアピラル2がこの発明の方法に従い用いられた。V6では比較試験としてV3と同じあ

は約30分であった。この成形体は90°Cで2時間の加熱及び120°Cで更に2時間の加熱により硬化させられた。

【0027】最も重要な成形材料特性としてガラス転移温度 T_g 、弾性係数 E' 及び熱膨張係数 α が測定された。試験片V1、V2、V3の相応の値が表1に記載されている。

【0028】

【表1】

らかじめ充填剤を含んだコンパンドが用いられた。鋳込まれたインダクタはV1~V3と同様に硬化させられた。被覆の硬化後にかつろう付け温度での部品の負荷(250°Cで1分間)後にインダクタンスが測定された。測定値の三つの群は異なる部品形式A、B、Cに相応した。形式Aの部品が最も厄介な形状又は最も狭い中間空間を有し、そのコイル枠は通常の巻き付け数を示した。形式Bの部品は比較的少ない巻き付け数従って粗い構造を有し、他方では形式Cの部品は環状磁心コイルであり従ってエアギャップは無かった。

【0031】

【表2】

インダクタンスの変化

形式	測定値	V 4	V 5	V 6
A (E 6, 3)	L ₀ μ H	115	108	-
	L ₁ %	-31.1	-29.9	-
	L ₂ %	-29.3	-30.7	-
	L ₃ %	-28.6	-28.3	-
B (E 6, 3)	L ₀ μ H	83	89	75
	L ₁ %	-22.0	-20.0	-33.4
	L ₂ %	-20.6	-19.7	-33.6
	L ₃ %	-16.7	-16.2	-33.4
C (R 4)	L ₀ μ H	146	150	137
	L ₁ %	-40.2	-29.2	-55.6
	L ₂ %	-38.8	-28.6	-49.1
	L ₃ %	-37.3	-26.7	-46.0

L₀ : 鋳込んでないコイルの平均初期インダクタンス

L₁ : 注型コンパウンド硬化後の平均インダクタンス変化

L₂ : 1分間/250°C後の平均インダクタンス変化

L₃ : 3回×1分間/250°C後の平均インダクタンス低下

【0032】形式Aの部品（通常の巻き付け数を有するE 6, 3コイル）は大きい樹脂粘度のためにあらかじめ充填剤を含んだ注型樹脂により被覆することはできなかった。残りの測定値に対して硬化後のインダクタンス低下（L₁）は用いられた充填剤に無関係であることが判明した。インダクタンス低下L₁は経験により鋳込まれたコイルの初期インダクタンスL₀の増加と共に同様に増すことを考慮すると、コイルAとBとの間のL₁値の差は無視できる。これに反してV 6に相応するこの発明によらず被覆された部品の場合には、50%を超える大きいインダクタンス低下が明らかに識別された。

【0033】形式Cの部品（環状磁心R 4）はすべての三つの実験V 4～V 6の場合にそれぞれ比較的大きいインダクタンス低下が観察されたが、この低下はおそらく比較的大きい容器従って被覆の比較的大きい層厚に帰すべきである。しかしここでもこの発明の方法に従って被覆された部品のインダクタンス低下が著しく小さいという明らかな卓越性が示されている。

【0034】従ってこの発明は、或る種の敏感な部品

（形式A）を初めて満足に被覆でき、一般に約70重量%までの高い充填剤含有率を有する被覆を得ることができ、圧力に敏感な部品の場合に部品の被覆及び追加処理後の部品パラメータの改善された安定性をもたらす方法である。通常のかつ圧力に敏感でない部品の被覆は同一の又は一層大きい充填剤含有率の場合に、あらかじめ充填剤を含んだ樹脂コンパウンドに比べて著しく容易になる。

【0035】図1は、この発明の方法に基づき被覆された部品1を断面図で示す。

【0036】図示の表面実装形インダクタ1はフェライトから成る二重E形磁心2を有する。E形磁心2の中央脚の周りに巻線4を有するコイル枠3が設けられている。巻き付けられたE形磁心2は、鋳型として役立つ熱可塑性プラスチック容器5に入れられている。磁心2と巻線4との間の中間空間6及び磁心2と熱可塑性プラスチック容器5との間の中間空間7は、この発明に基づき注型樹脂を鋳込まれている。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に基づく方法により被覆された部品の一実施例の断面図である。

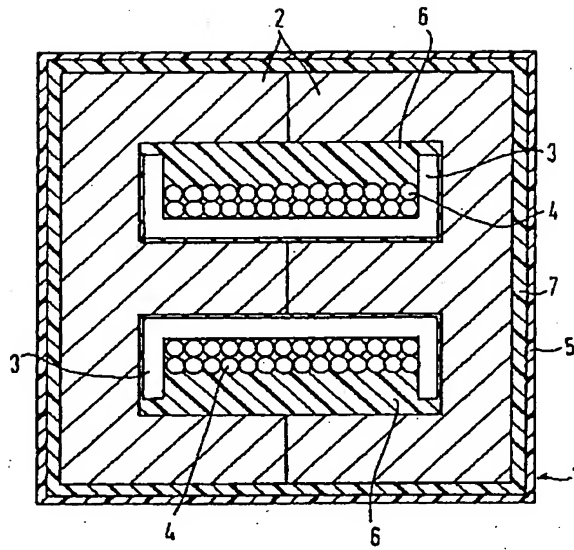
【符号の説明】

1 部品（インダクタ）

5 鋳型

6、7 注型樹脂鋳込み部

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

H 0 1 L 23/29

23/31

// B 2 9 K 105:16

B 2 9 L 31:34

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4F